

# A Systematic Review for Auditory Training Effect Based on Korean Database

Sihun Park<sup>1,2</sup>, Woojae Han<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Hearing and Technology, <sup>2</sup>Division of Speech Pathology and Audiology, <sup>3</sup>Research Institute of Audiology and Speech Pathology, College of Natural Sciences, Hallym University, Chuncheon, Korea

## 청능훈련 효과에 대한 한국어 데이터베이스 기반의 체계적인 문헌 고찰

박 시 훈<sup>1,2</sup> · 한 우 재<sup>1,2,3</sup>

한림대학교 자연과학대학 HearT 실험실<sup>1</sup>, 언어청각학부<sup>2</sup>, 청각언어연구소<sup>3</sup>

Auditory training should be necessary to improve listeners' performance in auditory tasks in terms of active listening. Many clinicians, thus, believe that it is a potential intervention and an important component of the effective rehabilitation for hearing-impaired listeners. In the present paper, we reviewed articles of the auditory training based on the Korean database which accumulated over 20 years and scrutinized their training effects. Using key terms 'auditory training,' 'aural rehabilitation' from four Korean electronic databases, 258 articles were systematically found from 1998 to present. Among them, 21 articles met our inclusion criteria which followed a procedure of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses flow diagram. Then, their study quality was evaluated using ten pre-defined scientific and intervention-specific measures. Unfortunately, meta-analysis technically failed to confirm due to heterogeneity among the sample data. The average scores of qualitative evaluations for 21 articles were 9.62 ( $\pm$  2.40), while showing a large difference in the quality. Only 7 out of 21 articles statistically supported that the hearing-impaired listeners had a significant improvement after conducting the auditory training. Regardless, most of the articles analyzed couldn't include systematic standards for the auditory training effect to be concluded comprehensively. Our findings demonstrate that published evidence for efficacy of the auditory training in the hearing-impaired listeners isn't robust and thus can't be reliably used to guide intervention at this time. When highly-qualified evidence provides its efficacy for people with hearing loss in many following studies, it will suggest appropriate research direction on the auditory training program for the clinical application in Korea.

**Key Words:** Auditory training effect, Systematic review, Participants-Intervention-Control-Outcomes-Study design, Study quality.

**Received:** June 7, 2019 / **Revised:** June 23, 2019 / **Accepted:** June 23, 2019

**Correspondence:** Woojae Han, Laboratory of Hearing and Technology, Division of Speech Pathology and Audiology, #8603 Natural Science Building, Hallym University, 1 Hallymdaehak-gil, Chuncheon 24252, Korea

**Tel:** +82-33-248-2216 / **Fax:** +82-33-256-3420 / **E-mail:** woojaehan@hallym.ac.kr

## INTRODUCTION

### Background

세계 보건기구(World Health Organization, WHO)에 따르면, 전 세계적으로 약 4억 6천6백만 명의 사람들이 청력손실을 갖고 있다(WHO, 2019). 청력손실로 인하여 난청인들은 1차적으로 의사소통의 어려움을 보고할 수 있고, 2차적으로는 고용 제한, 우울, 사회적 고립, 삶의 질 감소의 어려움이 발생하기 때

문에(Davis et al., 2007) 전문가의 관리가 필수적이다.

난청의 치료와 재활 중 가장 대표적인 방법은 보청기의 처방이다. 그러나 청각학의 선진국으로 알려진 미국에서도 난청 환자들 중 30.2%만이 보청기를 소유하고 있으며(Abrams & Kihm, 2015), 영국 또한 난청 환자 중 약 20%만이 보청기를 소유하고 있다(Kochkin, 2009). 게다가 보청기를 소유한 환자들 중 약 15~30%는 지속적으로 보청기를 착용하고 있지 않다(Kochkin, 2009). 많은 난청인들이 보청기를 받아들이지 못하거나 꺼려하는 주된 이유는 보청기 착용 후에도 여전히 소음 속 상황에서 말소리를 이해하기 어렵기 때문이다(Banh et al., 2012). 이는 재활에 대한 관점에서 보청기의 착용만으로는 난청인의

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

의사소통의 불편함을 해소하기에 한계가 있음을 시사한다. 따라서 많은 임상가들과 연구자들은 보청기를 포함한 다양한 청각 보조기기의 정확한 처방과 더불어 체계적인 청능훈련이 수반되어야 함을 주장하고 있다.

국내에서도 청각장애의 조기 발견 및 재활, 보청기 및 인공와우 등의 청각 보조기기의 기술적 발전으로 고심도 난청인도 정상적인 언어 습득 및 언어 발달의 가능성이 높아짐에 따라 청능훈련의 중요성 또한 관심이 높아지고 있다(Jang, 2007). 이에 따라 국내 실정 및 한국어의 특성을 고려한 다양한 청능훈련 도구의 개발이 활발히 이루어지고 있지만, 아직 개발된 도구의 효과 검증에 대한 파일럿 데이터만 다수 존재하고 임상에 직접적으로 적용하여 구체적인 이득을 보고한 연구들은 매우 드물다. 게다가 청능훈련을 시행하고 이에 대한 효과를 자료 기반으로 종합적으로 분석한 문헌 또한 제한적이다. 따라서 본 종설에서는 20년 넘게 축적된 한국어 데이터 기반의 청각재활에 관한 체계적 문헌 검색을 통해 난청인의 청능훈련의 효과에 대해 확인하고 이를 바탕으로 향후 청능훈련 프로그램 개발과 적용에 대한 연구 방향을 제안하고자 한다.

**Research aims**

체계적 문헌 고찰이란 주어진 연구 문제에 답하기 위해 사전에 지정된 적격성 기준들을 충족하는 모든 경험적인 증거를 확인하고 평가하며 종합하는 과정이다(Berman & Parker, 2002). 이에 본 종설에서는 난청인들을 위한 효과적인 청능훈련에 대해 체계적 문헌 고찰을 목표로 다음의 네 가지 절차에 따라 분석하고 논의하였다. 첫째, 1998년부터 2019년 4월까지 출간된 청능재활과 청능훈련에 대한 연구 동향을 검색하고 분석한다. 둘째, 청능훈련의 일반적인 특성과의 연관성, 훈련의 효과에 대하여 보고된 문헌들을 중심으로 세부적으로 분석한다. 셋째, 분석 논문들의 청능훈련을 위한 도구와 그에 대한 구성 항목들을 면밀히 조사한다. 넷째, 향후 난청인을 대상으로 한 청능훈련 프로그램 개발과 적용에 대한 기초 자료를 제공한다.

**MATERIALS AND METHODS**

**Methods of data extraction**

데이터 추출, 데이터 분석, 데이터 포함 및 제외 기준의 방법은 체계적 문헌 고찰의 과정 내에서 사전에 지정되고 문서화하였다. 즉, Participants, Intervention, Control, Outcomes, Study design (PICOS) 기준을 적용하여(Henshaw & Ferguson, 2013) 문헌 분류를 진행하였으며(Table 1), 기준에 부합하지 않는 문헌은 제외하였다. 이러한 기준의 적용은 자료 수집 전 명확하게 정의되어 검토 과정의 투명성을 제공할 수 있다(Henshaw & Ferguson, 2013). 또한 체계적 문헌 고찰 과정의 세부 사항은 Moher et al.(2009)의 ‘Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses 2009 Flow Diagram’을 참고하여 작성하였다.

**Study identification**

본 연구는 국내 보청구의 처방과 상관없이 난청인들을 대상으로 시행한 청능훈련과 관련된 연구만을 선정하고 수집하였다. 구체적으로 문헌 선정을 위해 국내 4개의 대표적 전자 데이터 베이스인 ‘한국학술정보시스템(KISS)’, ‘국회전자도서관’, ‘구글 학술검색’, ‘네이버 학술정보’에서 참고 문헌들을 검색하였다. 검색어는 관련 문헌에서 표현하는 용어를 통해 선정하였다. 예를 들어 사용된 검색어는 ‘청능훈련/재활’, ‘청각훈련/재활’, ‘보청기 훈련/재활’, ‘청각보조기기 재활’, ‘인공와우 재활/훈련’을 적절히 조합하여 적용하였다.

문헌들의 출간 기간은 전 세계적으로 청능훈련에 대한 구체적인 기반을 구축하고 제시한 Foundations of Aural Rehabilitation (Tye-Murray, 1998) 서적의 출간연도를 기준으로 문헌의 출판 연도를 1998년부터 2019년 4월까지로 제한하였으며, 본 연구의 목적에 맞게 일반적인 인식 수준과 환경이 문화적 차이에 의해 다를 수 있는 국외 거주자를 대상으로 한 국외학술지 및 국외서적은 배제하였다. 본 문헌 고찰에서 적용한 기준들은 Table 2에 정리하였다.

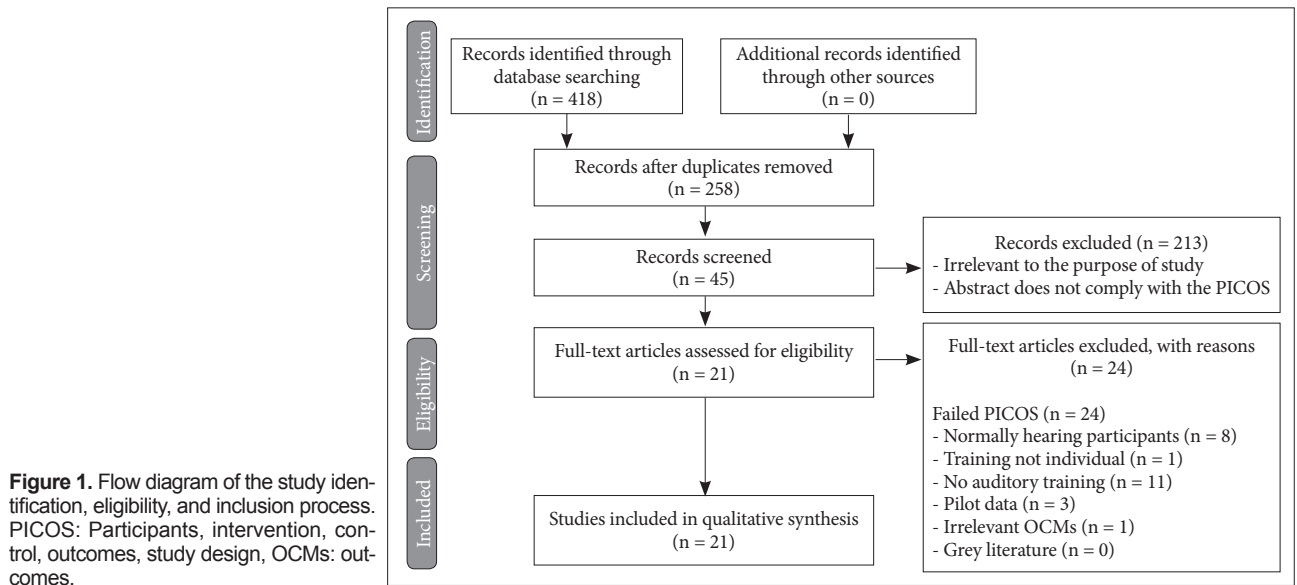
**Table 1.** PICOS criteria for inclusion

PICOS	Specific information
Participants	Physically hearing handicapped person
Intervention	Auditory training
Control	Comparison with a control group or repeated measures (pre- and post-training comparison)
Outcomes	1 + outcome measure(s) related to speech intelligibility, cognition or communication (either behavioral measures or self-reported outcomes)
Study design	Randomized controlled trials, non-randomized controlled trials, cohort studies (with a control comparison), and repeated measures (pre- and post-training comparisons)

PICOS: participants, intervention, control, outcomes, study design

**Table 2.** Selection criteria for papers mentioned auditory training effect

Type	Inclusion	Exclusion
Paper publication year	1998–2019 April	Before 1998, after 2019 April
Types of literature	Domestic journals	Foreign journals, books
Study design	Cross-sectional study Experimental studies (experimental design, non experimental design cohort study)	Meta-analysis and systematic analysis essay (article)
Contents	Auditory training, auditory rehabilitation effect	Explanation of the rehabilitation method, explanation of auditory training



### Screening

4개의 전자 데이터 베이스 검색 엔진의 결과를 통하여 총 418개의 문헌이 관련 논문으로 검색되었다. 2019년 4월까지의 자료를 검색하기 위해 2019년 5월에도 추가 자료를 검색하였지만, 추가적인 자료를 검색할 수 없었다(Identification level; Figure 1).

스크린 과정에서 중복 문헌들(n = 160)을 제거한 후 잠재적으로 관련이 있는 258개의 문헌을 추출하였다. 258건의 문헌들의 초록을 PICOS 기준에 의거하여 2명의 저자가 독립적으로 평가하였다. 즉, 초록에 대한 내용이 본 종설 논문의 주제와 무관한 경우 해당 문헌을 제외하거나 초록의 내용이 PICOS 기준에 충족되지 못한 213건의 문헌을 제외하여 45건의 문헌이 남았다(Screening level; Figure 1). 45건의 문헌은 초록이 PICOS 기준에 충족되었거나 혹은 초록의 정보만으로는 판단을 내리기 충분하지 못한 내용을 포함하였다.

### Eligibility

초록 검토 이후 정리된 45개 문헌의 전체 내용을 검토한 결과 다양한 이유로 PICOS 기준을 충족시키지 못한 24개의 문

헌을 배제하였다(Eligibility level; Figure 1). 더불어 동일한 연구 대상자의 결과에서 여러 개의 출판물이 발생한 경우 체계적 문헌 고찰의 Centre for Reviews and Dissemination(2008)에 근거하여 첫 번째 출판물만을 포함하였고 결과적으로 총 21개의 문헌만을 체계적 문헌 고찰에 포함하였다(Included level; Figure 1).

### Data extraction and data synthesis

추출된 데이터는 데이터 추출 및 질적 평가 양식 내에서 사전 지정되었으며, 두 명의 연구자가 시행해보고 필요에 따라 수정을 진행하였다. 최종 연구 데이터 추출은 두 명의 연구자가 독립적으로 수행하여 내용을 포함하였다. 즉, 연구설계, 연구대상자, 훈련에 사용된 자극음, 훈련 기간, 결과에 대한 측정, 주요 결과, 훈련 이후 향상된 능력의 지속성 확인을 포함하여 진행하였다. 추출된 자료에 대해 두 명의 연구자의 합의가 이루어지지 않는 경우 합의에 도달할 때까지 문헌을 공동으로 재검토하였다.

**Study quality and potential sources of study bias**

과학적 연구의 질적 평가와 잠재적 연구의 편향됨(bias)은 무작위 추출(randomization), 통제화(controls), 표본 수 산정(sample size and power calculation), 맹검법(blinding), 결과 측정 보고(outcome measure reporting) 총 5가지의 독립적인 방법으로 평가되었고, 본 논문에서는 5가지 측정 방법을 추가하여 진행하였다. 추가적인 5가지 방법은 연구설계의 과정에서 훈련, 재활의 질적 타당성을 확보하기 위해 매우 구체적인 방법으로써(Henshaw & Ferguson, 2013), generalization of learning to functional benefits in real-world listening (outcome selection), training feedback, ecological validity, compliance with training protocols, and long term follow up of improvements였다. 10가지 항목의 질적 평가를 분류를 통해 추출한 문헌을 대상으로 실시하였다. 측정 점수가 낮으면 정보가 적은 것을 의미하며, 결과적으로 연구의 높은 편향성을 포함할 가능성이 높다. 질적 평가의 각 항목당 점수는 0~2의 점수로 구성되어 있다. 0점은 잘못되었거나 판단을 할 수 있는 정보가 없음을 나타내며, 1점은 적은 정보를 포함하고 있거나 구체적인 정보가 없음을 의미하고, 2점은 구체적인 정보의 적절한 사용 및 보고를 나타낸다.

각 문헌의 개별 척도 점수를 합산하여, levels of evidence를 평가하였다. Levels of evidence는 2004 Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation을 참고하여 작성되었다. 이는 점수가 높을수록 훈련 효과 추정에 대한 신뢰성 있는 결과를 보여준다. 합산한 점수를 바탕으로 0~5의 점수는 매우 낮음, 6~10의 점수는 낮음, 11~15의 점수는 보통, 16~20의 점수는 높음의 수준을 보여준다. 낮은 수준의 levels of evidence를 보이는 문헌은 동일한 방법론적 접근의 반복적인 연구에서 결과가 다양하게 나타날 수 있는 가능성이 높다. 반면, 높은 수준의 levels of evidence를 보이는 문헌은 동일한 방법론적 반복에도 유효한 결과를 보여주었다(Table 3).

연구 대상자(청력손실의 정도, 나이, 보청기 사용, 인공와우 사용)의 차이, 훈련에 사용된 자극음, 훈련 과정 및 결과 측정의 측면에서 연구 간의 이질성(heterogeneity)으로 인해 비교

가능한 연구 결과의 메타 분석을 실시할 수 없었다. 따라서 연구 결과 및 연구의 질적 평가는 결과의 해석과 체계적 문헌 고찰에 포함된 21개 문헌의 결과 차이를 조사하기 위해 구조적으로 기술하였다.

**RESULTS**

**Study characteristics**

21개의 문헌에서 추출한 데이터는 PICOS 기준에서 제시하였다. 21개의 문헌에서 연구의 질적 평가를 진행하기 위해 추출한 데이터를 분석하고 요약하였다(Table 4).

**Participants**

연구 대상자는 청각 보조기기를 사용하지 않는 난청인(Yoon et al., 2016)을 제외하고 대부분 보청기 혹은 인공와우를 착용하거나 보청기와 인공와우를 함께 사용하였다. 나이는 9개월(Yoon et al., 2016)부터 87세(Kim & Lee, 2010)까지 다양하였다. 연구 대상자 수는 1명(Cho & Lee, 2010; Cho et al., 2013, 2018; Hong, 2013; Kim & Lee, 2018; Lee & Cho, 2011; Lee & Seo, 2015; Yoon et al., 2016; Yu et al., 2014)에서 최대 24명(Kim & Lee, 2010)이었다.

**Intervention**

훈련 자극음, 훈련 빈도, 회차별 훈련 시간 및 훈련 기간은 연구마다 다양했다. 청능훈련에 사용한 훈련 자극음은 Ling 6음(Cho & Lee, 2010; Hong, 2013; Lee & Cho, 2011; Lee & Seo, 2015; Park et al., 2003), 자음과 모음 및 단음절 단어와 다음절 단어(Hong, 2013; Kim & Lee, 2010; Lee & Cho, 2011; Lee et al., 2016; Park & Lee, 2005; Park et al., 2003), 악기소리 및 음악(Cho & Lee, 2010; Choi et al., 2017; Lee & Cho, 2011; Park & Lee, 2005), 주변 환경음 및 소음 속 환경음(Hong, 2013; Kim & Lee, 2017, 2018; Lee & Seo, 2015; Lee et al., 2016), 의성어 및 훈련 대상자에게 친숙한 어휘(Cho & Lee, 2010; Hong, 2013; Kim & Seok, 1998; Lee & Cho,

**Table 3.** Levels of evidence by study quality score

Scores of study quality	Levels of evidence	Confidence in estimation of effect
0-5	Very low	The estimation of effect is uncertain
6-10	Low	Further evidence is very likely to impact on our confidence in the estimation of effect and are likely to change the estimate
11-15	Moderate	Further evidence is likely to impact on our confidence in the estimation of effect and may change the estimate
16-20	High	Further evidence is very unlikely to change our confidence in the estimation of effect

**Table 4.** Descriptive summary of extracted data from the 21 included articles

Study	Design	Participants		Training			Outcomes	Main findings	Compliance and follow-up
		Hearing loss and hearing device	Number, age, and sex	Stimuli	Frequency and duration	Laboratory/homebased training			
Cho & Lee (2010)	Repeated measures	Degree of HL: bilateral profound SNHL Devices: Rt. CI, Lt. HA	n = 1 Age = N/A Sex = M	Detection training: instrument sound, ling 6 sound Discrimination training: instrument sound, ling 6 sound, onomatopoeia, familiar word	Frequency: 2 sessions per week Session training time: N/A Duration: 3 months	Laboratory	Ling 6 (AO), MCDI-K, IT-MAIS, lip profile	Ling 6 (AO) 6 response rate improved from 52% to 97%, lip profile 45%, IT-MAIS improve 60%, improved detection of various environmental sounds and speech sound, distinguish the prosodic features of speech (intensity, continuous sound, intermittent sound, length)	The participant completed the requested training duration. No follow-up assessment
Lee & Cho (2011)	Repeated measures	Degree of HL: bilateral severe SNHL Devices: Rt. CI	n = 1 Age = 2y 9m Sex = W	Detection training: ling 6 sound, musical instrument sound, onomatopoeia Discrimination training: monosyllabic word, two-syllable word, onomatopoeia	Frequency: 2 sessions per week Session training time: N/A Duration: 6 months	Laboratory	Lip profile, ling 6 (AO), CAP, IT-MAIS, MCDI-K	Lip profile improved from 11 to 40 points, distinguish environmental sound and voice, ling 6 (AO) 6 phonemes detection and vocalization, CAP improved from step 1 to step 5, confirm sequential acquisition pattern of IT-MAIS listening development stage, MCDI-K (understanding words) improved from 34 to 101, improved expression vocabulary from 5 to 64	The participant completed the requested training duration. No follow-up assessment
Park et al. (2003)	Randomized controlled trials	Degree of HL: bilateral profound SNHL Devices: CI (off-switch), + HA	n = 8 Training group age = 2y 11m, 1y 10m, 2y 11m, 4y 3m Control group age = 2y 5m, 1y 9m, 1y 9m, 2y 6m Training group sex = 1:M, 3:W Control group sex = 1:M, 3:W	TVA training: ling 6 sound, continuous sound and interrupted sound, consonant and vowel sound, high and low frequency sound	Frequency: 2 sessions per week Session training time: 40 minutes Duration: 6 months	Laboratory	CI fitting processor	Results of fitting 1 (*), 2 (*), and 3 (*) of the experimental group showed statistically significant dynamic range compared with the control group	The participant completed the requested training duration. No follow-up assessment
Lee & Seo (2015)	Repeated measures	Degree of HL: bilateral profound SNHL Devices: Rt. CI	n = 1 Age = 2y 2m Sex = W	Detection training: environmental sound (blender, door knocking, clapping, footsteps), onomatopoeia, ling 6 sound, low frequency sound Discrimination training: environmental sound (toy, airplane, bus), onomatopoeia	Frequency: N/A Session training time: N/A Duration: N/A	Laboratory	Lip profile, ling 6 (AO), IT-MAIS, EAS/C-K, MCDI-K, CAP	Lip profile improved from 11 to 16 points. Limited response to instrument sound detection, /m/, /l/ sound detection, CAP improved from step 1 to step 2, IT-MAIS improved from 2 points to 11 points, MCDI-K improved understanding vocabulary from 2 to 9, expression vocabulary improved from 0 to 5	The participant completed the requested training duration. No follow-up assessment

Table 4. Descriptive summary of extracted data from the 21 included articles (continued)

Study	Design	Participants			Training		Outcomes	Main findings	Compliance and follow-up
		Hearing loss and hearing device	Number, age, and sex	Stimuli	Frequency and duration	Laboratory/homebased training			
Cho et al. (2018)	Repeated measures	Degree of HL: Rt. profound SNHL (sudden) Devices: Rt. HA	n = 1 Age = 43y Sex = W	Story auditory training tool	Frequency: 7 sessions Session training time: N/A Duration: 4 weeks	Laboratory	K-PHAP, WRS, SRS	WRS improved from 64% without hearing aids to 80% when wearing a hearing aid and 88% after auditory training. SRS improved from 72.5% without hearing aids to 85% when wearing a hearing aid and 95% after auditory training. K-PHAP improves partially in three items (EC, BN, RV)	The participant completed the requested training duration. No follow-up assessment
Park et al. (2019)	Repeated measures	Degree of HL: N/A Devices: CI	n = 3 Age = 14y 7m, 14y 4m, 12y 9m Sex = N/A	Nonsense two-syllable word ([p], [t], [k])	Frequency: 14 sessions Session training time: 50 minutes Duration: 3 months	Laboratory	Nonsense two-syllable Minimal Contrast Pair Auditory Training tool	Improvement of discrimination ability [p], [t], [k], improved both discrimination and generalization effects ([m], [n], [l], [l])	The participant completed the requested training duration. No follow-up assessment
Kim & Lee (2018)	Repeated measures	Degree of HL: moderately severe HL Devices: bilateral HA	n = 1 Age = 66y Sex = N/A	Environmental sound/6 dB SNR white noise, conversation, story auditory training tool/6 dB SNR with babble noise	Frequency: 11 sessions Session training time: 40 minutes Duration: 6 weeks (initial plan: 16 weeks)	Laboratory	K-PHAP, WRS, SRS	K-PHAP EC increased from 21.8% to 15.3%, BN from 87.0% to 62.3%, RV from 84.0% to 81.0%, aversiveness of sounds from 65.5% to 34.3% and LC from 75.0% to 50.0%, WRS increased from 28% to 48% on the right, increased from 47.5% after 3 weeks of training to 77.5% after 6 weeks	The participant can't complete the requested training duration. No follow-up assessment
Cho et al. (2013)	Repeated measures	Degree of HL: Rt. moderately severe HL, Lt. moderate HL Devices: Rt. HA	n = 1 Age = 70y Sex = M	Time compression sentence, sentences in noise	Frequency: 1 session per week Session training time: 40 minutes Duration: 8 weeks	Laboratory	K-SPIN, IOI-HA, SADL	The 40% time compression SRS improved from 42.5% to 72.5%, SRS increased by 33% at 6 dB SNR condition, and SRS increased by 38% at 0 dB SNR condition, IOI-HA, SADL questionnaire result improvement of satisfaction and communication ability after training	The participant completed the requested training duration. No follow-up assessment
Yeo et al. (2014)	Randomized controlled trials	Degree of HL: moderate-severe HL Devices: HA	n = 20 Training group age = 28.6y (20-38) Control group age = 30.2y (20-38) Training group sex = 6:M, 4:W Control group sex = 6:M, 4:W	K-SPIN/0, 3, 6 dB SNR with babble	Frequency: 2 sessions per week Session training time: 30 minutes Duration: 6 weeks	Laboratory	APHAB, COSI, SRS, WRS	SRS (*), WRS (*) of training group and control group showed statistically significant differences. The SRS (*) and WRS (*) of the training group increased statistically significantly as the number of training sessions increased, on the other hand, the control group has not changed, after the evaluation, the training effect of the training group is maintained	The participant completed the requested training duration. Auditory training after 1 month later follow-up assessment

**Table 4.** Descriptive summary of extracted data from the 21 included articles (continued)

Study	Design	Participants		Training		Outcomes	Main findings	Compliance and follow-up
		Hearing loss and hearing device	Number, age, and sex	Stimuli	Frequency and duration			
Kim & Lee (2010)	Randomized controlled trials	Degree of HL: moderate–SNHL Devices: HA	n = 24 Training group age = 76.2y (65–87) Control group age = 74.0y (65–87) Training group sex = 3:M, 9:W Control group sex = 5:M, 6:W	SN, monosyllabic word	Frequency: 2 sessions per week Session training time: 40 minutes Duration: 8 weeks	Laboratory Korean standard monosyllabic word lists in SNR (+10, +5, 0, -5, -10 dB) situation (200 words)	Statistically significant improvement between week 1 and week 8 of the training group, control group has no statistical significance, the initial and final gains of the training groups hearing aid frequency (250, 500, 1,000, 2,000 Hz) were statistically significantly increased (*)	The participant completed the requested training duration. No follow-up assessment
Kwon (2005)	Repeated measures	Degree of HL: profound SNHL Devices: CI + HA	n = 2 Age = 8y, 10y Sex = M	Self-language monitoring through video recordings	Frequency: 2 sessions per week Session training time: N/A Duration: 8 weeks	Laboratory Functional speaking of 13 items (%)	Functional speaking according to 13 items improved by 40.7% and 40%, respectively, training effect continued for 4 weeks after training	The participant completed the requested training duration. After auditory training follow-up assessment for 4 weeks
Lee & Lee (2017)	Repeated measures	Degree of HL: profound SNHL Devices: CI	n = 3 Age = 3y, 3m, 8y 1m, 6y, 3m Sex = M	Hearing impairment rehabilitation (children) application	At laboratory frequency: 1 session per week Session training time: 20 minutes Duration: 5 weeks	Homebased and laboratory Meaning short-term memory test (modified)	The auditory memory score of the category list was statistically significantly higher than before training, in the evaluation of educational effectiveness and satisfaction, the pre- and post-score (*) increased statistically significantly	The participant completed the requested training duration. No follow-up assessment
Yu et al. (2014)	Repeated measures	Degree of HL: moderately severe SNHL Devices: bilateral HA	n = 1 Age = 46y Sex = M	Smartphone training application	Frequency: 6 sessions Session training time: 40 minutes Duration: 4 weeks	Laboratory SRS, vowel test, consonant test	The vowel test showed 100% positive response rate, consonant test reduces error rate of /r/, /d/, SRS improved by 50%	The participant completed the requested training duration. No follow-up assessment
Choi et al. (2017)	Repeated measures	Degree of HL: mild HL (CI aided thresholds) Devices: CI	n = 7 Age = 5y, 11m (5–6) Sex = 2:M, 5:W	Music (Cuckoo, who are you?, Summer stream, Pongdang pongdang)	Frequency: 1 session per week Session training time: 40 minutes Duration: 10 weeks	Laboratory WRS, SRS (KS-MWL-P, KS-SL-P), numerical memory test, burden condition working memory test	WRS (*), SRS (*) are statistically significant improvement, no statistical significance in working memory	The participant completed the requested training duration. No follow-up assessment

Table 4. Descriptive summary of extracted data from the 21 included articles (continued)

Study	Design	Participants			Training			Outcomes	Main findings	Compliance and follow-up
		Hearing loss and hearing device	Number, age, and sex	Stimuli	Frequency and duration	Laboratory/homebased training				
Park & Lee (2005)	Repeated measures	Degree of HL: moderately severe SNHL Devices: CI + HA	n = 2 Age = 2y 10m. 11y 8m Sex = W, M	/k, f, s, sh/ consonant sound, instrument sound, onomatopoeia	Frequency: 1 session per week Session training time: 40 minutes Duration: 5 months	Laboratory	GASP-K, K-CID, ling 6 (AO, AV), word listening test	The word listening test (AO) increased from 0% to 90%, and from (AV) 90% to 96%. The K-CID increased from 2% to 32% (AO), from 14% to 40% (AV). GASP-K test results showed that auditory detection of phonemes improved by 15%, auditory identification of words improved by 34%, auditory comprehension of sentences improved by 90% and 10%, respectively	The participant completed the requested training duration. No follow-up assessment	
Yoon et al. (2016)	Repeated measures	Degree of HL: Lt. normal, Rt. profound SNHL Devices: do not use device	n = 1 Age = 9m Sex = M	KARI ("How do I talk to my child every day?")	At laboratory frequency: 9 sessions Session training time: 90 minutes Duration: 3 months	Homebased and laboratory	SAEVD-R, CSBS DP, LEAQ-K, CAP, SELSI, K MBCDI, DEP, CSBS DP checklist	The proportion of vocalizations from SAEVD-R results to stage 1 – 5 was changed from 12%, 6%, 34%, 21% and 27% to 2%, 29%, 31%, 14% and 25%. LEAQ-K results, from initial evaluation 19 points to 29 points, SELSI improved from 14 points (50%ile) to 25 points (65%ile), K MBCDI improved understanding words from 6 points (10%ile) to 96 points (75–100%ile), expression words improve from 2 points (25 %ile) to 9 points (50–75%ile), gestures and play improve from 23 points (25–50%ile) to 53 points (90%ile or more). CSBS DP checklist shows higher in all items, emotional expression and eye contact among items of CSBS were 13 points, 16.3 points for communication, 7 points for gestures, 16 points for speech, 4 points for words, 3 points for understanding behavior, 9 points for use of objects. The DEP was 34.5–92.8%, which means fast development level	The participant completed the requested training duration. No follow-up assessment	



**Table 4.** Descriptive summary of extracted data from the 21 included articles (continued)

Study	Design	Participants		Training		Outcomes	Main findings	Compliance and follow-up
		Hearing loss and hearing device	Number, age, and sex	Stimuli	Frequency and duration			
Lee et al. (2016)	Repeated measures	Degree of HL: severe and profound SNHL Devices: HA	n = 2 Age = 55y, 39y Sex = W, M	Environmental sound, consonant and vowel sound, crossword puzzle	Frequency: 1 session per week Session training time: 60 minutes Duration: 10 weeks	Laboratory Environmental sound recognition test, consonant recognition test, SRS, WRS, KESHH	Environmental sound recognition test, consonant recognition test, WRS, SRS improved from 45%, 48%, 40%, 62.5% to 72.5%, 80%, 62%, 89%, the second subject also improved from 50%, 74%, 40%, 75% to 90%, 88%, 48%, 90%, post-follow-up maintains results	The participant completed the requested training duration. Follow-up assessment after 1 month and 7 months
Kim & Seok (1998)	Repeated measures	Degree of HL: severe—profound SNHL Devices: HA	n = 2 Age = 16y, 17y Sex = W (subject 1), M (subject 2)	Sentence, word (object, body part, time), LRAC	Frequency: 3 sessions per week Session training time: 40 minutes Duration: 3 months (36 sessions, subject 1), 5 months (60 sessions, subject 2)	Laboratory Auditory verbal ability test (self-development)	Both participants' ability to auditory language understanding (') statistically significant improvement before and after the test results, post-follow-up improves results	The participant completed the requested training duration. Follow-up assessment after 7 days for 4 weeks
Kim & Lee (2017)	Repeated measures	Degree of HL: mild HL (aided threshold) Devices: CI + HA	n = 3 Age = 6y, 3m, 6y, 4m, 6y, 4m Sex = M, W, M	Computer-based working memory training (Kwon's software)	Frequency: 2 sessions per week Session training time: 25–30 minutes Duration: 9 weeks	Laboratory Digits forward and digits backward test, Kim's Frontal Lobe Management Function Neuropsychological Test (word recognition and recall ability), phonological awareness and phonological information recall test	Improved speaking, word recognition and recall task performance for all participants, maintain performance after intervention, phonological information recall performance partially improved	The participant completed the requested training duration. Follow-up assessment after 5 days
Kim & Lee (2017)	Randomized controlled trials	Degree of HL: moderately severe SNHL Devices: HA	n = 16 Training group age = 76.1y (69–82) Control group age = 73.0y (63–82) Training group sex = 3:M, 5:W Control group sex = 6:M, 2:W	Environmental sound/3, 6, 12 dB SNR noise	Frequency: 2 sessions per week Session training time: 40 minutes Duration: 8 weeks	Laboratory K-PHAP, WRS, SRS	The comparison of the pre- and post-training groups showed a significant increase in WRS (*), SRS (*), and K-PHAP (*), there was no significant difference in the control group	The participant completed the requested training duration. No follow-up assessment

Table 4. Descriptive summary of extracted data from the 21 included articles (continued)

Study	Design	Participants		Training		Outcomes	Main findings	Compliance and follow-up
		Hearing loss and hearing device	Number, age, and sex	Stimuli	Frequency and duration			
Hong (2013)	Repeated measures	Degree of HL: moderate SNHL (aided threshold) Devices: Rt, Cl, Lt, HA	n = 1 Age = 54y Sex = W	Ling 6 sound, consonant and vowel sound, environmental sound, diphthong sound, familiar word	Frequency: 1 session per week Session training time: 60 minutes Duration: 10 weeks	Laboratory	Ling 6 test (AO) 100% detection of all sounds (in the initial AO situation, all sounds except /m/ are detected, only /a/ sounds are checked), vowel listening test (AO) in most vowel pairs showed 100% scores, consonant listening test (AO) in most consonants showed 100% scores, GASP-K sentence (AO) showed 100% scores in all sentences	The participant completed the requested training duration. No follow-up assessment

\* $p > 0.05$ ,  $p > 0.01$ . HL: hearing loss, SNHL: sensorineural hearing loss, CI: cochlear implantation, HA: hearing aid, N/A: no data reported, AO: auditory only condition, MCDI-K: MacArthur communicative development inventory-Korean, IT-MAIS: Infant-Toddler Meaningful Auditory Integration Scale, CAP: categories of auditory performance, TVA: tactile and visual auditory, EASJC-K: Evaluating Acquired Skills in Communication-Korean, K-PHAP: Korean version of Profile of Hearing Aid Performance, WRS: word recognition score, SRS: sentence recognition score, EC: ease of communication, BN: background noise, RV: reverberation, AV: auditory-visual, SNR: signal to noise ratio, LC: localization, K-SPIN: Korean Speech Perception in Noise, IOI-HA: international outcome inventory for hearing aids, SADL: satisfaction with amplification in daily life, APHAB: Abbreviated Profile for Hearing Aid Benefit, COSI: Client Oriented Scale of Improvement, SN: speech noise, KS-MWL-P: Korean standard monosyllabic word lists for preschoolers, KS-SL-P: Korean standard sentence lists for preschoolers, GASP-K: Glendonald Auditory Screening Procedure-Korean, K-CID: Korea Central Institute for Deaf, KARI: Korean aural rehabilitation for infants, SAEVD-R: Stark Assessment of Early Vocal Development-Revised, CSBS DP: Communication and Symbolic Behavior Scales Developmental Profile, LEAQ-K: LittEARS® auditory questionnaire-Korean, SELSI: Sequenced Language Scale for Infants, K-MBCDI: Korean MacArthur-Bates Communicative Development Inventories, DEP: Developmental assessment for the Early intervention Program planning, KESHH: Korean Evaluation Scale for Hearing Handicap, LRAC: Language Rehabilitation Auditory Comprehension, y: years, m: months

2011; Lee & Seo, 2015; Park & Lee, 2005), 단속음과 연속음 (Park et al., 2003), 문장, 시간 압축 문장, 소음하 문장 음원 및 소음하 대화(Cho et al., 2013; Kim & Lee, 2010, 2018; Kim & Seok, 1998; Yeo et al., 2014), 고음 및 저음(Lee & Seo, 2015; Park et al., 2003), 무의미 이음절 단어(Park et al., 2019), 이 외에 스마트폰 어플리케이션을 활용한 청능훈련 음원(Lee & Lee, 2017; Yu et al., 2014), 컴퓨터 기반 작업기억 훈련 음원 (Kim & Lee, 2017), 이야기 청능훈련 도구(Cho et al., 2018), 비디오 녹화 자료를 통한 본인의 언어(Kwon, 2005), Korean Aural Rehabilitation for Infants의 재활도구(Yoon et al., 2016), 가로세로 단어판 도구(Lee et al., 2016)로 다양했다.

1주당 훈련 회기는 1회(Cho et al., 2013; Choi et al., 2017; Hong, 2013; Lee & Lee, 2017; Lee et al., 2016; Park & Lee, 2005)에서 최대 3회(Kim & Seok, 1998)였다. 훈련 시간은 회기당 20분(Lee & Lee, 2017)에서 최대 90분(Yoon et al., 2016)이었다. 훈련 기간은 4주(Cho et al., 2018; Yu et al., 2014)에서 최대 6개월(Lee & Cho, 2011; Park et al., 2003)이었다. 모든 문헌이 실험실 기반의 훈련이었으나, 가정과 실험실 기반 훈련을 통합하여 진행한 연구(Lee & Lee, 2017; Yoon et al., 2016)도 있었다.

Controls

엄격히 말해 무작위 대조군 연구(randomized controlled trials, RCTs)의 체계적 고찰과 메타 분석은 근거 중심의 기준 (evidence-based guidelines)의 등급 체계에 있어서 매우 높은 수준의 근거로 여겨진다(Berman & Parker, 2002). 그러나 본 체계적 문헌 고찰에서는 무작위 대조군 연구만을 포함할 경우 난청인에게 적합한 청능훈련의 효과를 포함한 대부분의 문헌은 해당되지 않기에 다른 기법이 고려되었다. 즉, 통계집단과 훈련 집단을 비교하거나, 동일 대상자의 훈련 전과 훈련 후를 직접 비교한 연구만이 본 체계적 문헌 고찰에 포함되었고, 반복 측정 연구설계(repeated measures design)가 가장 일반적인 연구설계였다.

Outcome measures

모든 연구의 결과 측정 방법을 공통화하는 것은 불가능하였다. 결과 측정 방법의 예로써, Ling 6 청각자극단서 상황(auditory only) 혹은 청시각단서 상황(auditory-visual) (Cho & Lee, 2010; Hong, 2013; Lee & Cho, 2011; Lee & Seo, 2015; Park & Lee, 2005), 단어인지도검사 혹은 문장인지도검사(Cho et al., 2018; Choi et al., 2017; Kim & Lee, 2017, 2018; Lee et al., 2016; Yeo et al., 2014; Yu et al., 2014), MacArthur communicative development inventory-Korean (Cho & Lee, 2010;

Lee & Cho, 2011; Lee & Seo, 2015), Infant-Toddler Meaningful Auditory Integration Scale (Cho & Lee, 2010; Lee & Cho, 2011; Lee & Seo, 2015), Lip profile (Lee & Cho, 2011; Lee & Seo, 2015), categories of auditory performance (Lee & Cho, 2011; Lee & Seo, 2015; Yoon et al., 2016), Korean version of Profile of Hearing Aid Performance (K-PHAP) 혹은 Abbreviated Profile for Hearing Aid Benefit (APHAB) (Cho et al., 2018; Kim & Lee, 2010, 2017; Yeo et al., 2014), Evaluating Acquired Skills in Communication-Korean (Lee & Seo, 2015), Korean Speech Perception in Noise 혹은 소음 속 단음절어 평가(Cho et al., 2013; Kim & Lee, 2010), 자음 혹은 모음 검사(Lee et al., 2016; Yu et al., 2014), international outcome inventory for hearing aids (Cho et al., 2013), satisfaction with amplification in daily life (Cho et al., 2013), Client Oriented Scale of Improvement (Yeo et al., 2014), Glendonald Auditory Screening Procedure-Korean (Hong, 2013; Park & Lee, 2005), Korea Central Institute for Deaf (Park & Lee, 2005), Stark Assessment of Early Vocal Development-Revised, Communication and Symbolic Behavior Scales Developmental Profile (CSBS DP), LittLEARS<sup>®</sup> auditory questionnaire-Korean, Sequenced Language Scale for Infants, Korean MacArthur-Bates Communicative Development Inventories, Developmental assessment for the Early intervention Program planning, CSBS DP checklist (Yoon et al., 2016), Korean Evaluation Scale for Hearing Handicap (Lee et al., 2016)이 있었고 자체 개발 도구 또는 기존의 검사를 수정한 결과 측정 도구로는 환경음 인지도 평가 (Lee et al., 2016), 청각적 언어이해능력 검사지(Kim & Seok, 1998), 숫자 바로 따라 말하기, 숫자 거꾸로 따라하기 과제, Kim's 전두엽 관리 기능 신경심리검사, 음운 인식과 음운적 정보 회상 검사(Kim & Lee, 2017), 무의미 이음절 최소 대조쌍 도구(Park et al., 2003), 13항목의 기능적 말하기 정반응(Kwon, 2005), 의미 단기기억검사(Lee & Lee, 2017), 숫자 회상기억검사, 부담 조건 작업기억검사(Choi et al., 2017), 낱말듣기검사 (Park & Lee, 2005)가 있었다. 이 외에 cochlear implantation fitting software를 이용한 C-level, T-level 그리고 역동 범위를 결과 측정 방법(Park et al., 2019)으로 사용한 연구도 있었다.

### Study designs

질적 평가 대상의 21개 문헌 연구 결과에서 대부분의 연구가 반복측정 연구설계(repeated measures design)였으며, 그 중 4개의 문헌(Kim & Lee, 2010, 2017; Park et al., 2003; Yeo et al., 2014)이 무작위 대조군 연구(RCTs)에 해당하였다.

### On-task learning and generalization of on-task learning

온-태스크 학습은 일반적으로 직접 훈련받은 과제 수행 또는 훈련 자극음에 대한 수행력 향상으로 정의할 수 있다(Henshaw & Ferguson, 2013). 모든 문헌에서 훈련받은 과제 혹은 훈련 자극음에 대한 수행력이 향상되었다. 그러나 대부분의 문헌이 통계 분석을 실시하지 않아 청능훈련 후의 수행력 향상이 통계적으로 유의한지에 대해서는 확인할 수 없었다. 통계 분석을 실시한 문헌(Choi et al., 2017; Kim & Lee, 2010, 2017; Kim & Seok, 1998; Lee & Lee, 2017; Park et al., 2003; Yeo et al., 2014)은 총 7개였다.

학습의 일반화는 직접적으로 훈련되지 않은 과제 수행 또는 훈련 자극음에 대한 수행력 향상으로 정의된다. 학습의 일반화를 측정된 결과는 어음 명료도, 어음 인지 및 자가보고된 의사소통의 향상(Henshaw & Ferguson, 2013)의 세 가지 하위 목록으로 나뉘어져 있다. 통계 분석을 실시한 7개의 문헌을 분석한 결과 기준에 의해 일반화를 측정할 수 있었던 문헌은 총 6개였다. Park et al.(2003)의 다감각 청능훈련은 청각적 자극과 함께 다른 감각 자극을 동시에 제시하는 방식이었으며, 주된 훈련의 목표는 소리의 탐지였다. 결과 측정은 인공와우 매핑 프로그램을 사용하여 T-level, C-level, 역동 범위를 측정하며 훈련 집단과 통제집단과의 유의미한 결과를 보여주었다. 음의 탐지 훈련의 결과로 인한 향상을 보여주었고 이 외에 일반화를 도출할 다른 수행력 향상 결과를 제시하지 않아 기준에 의한 일반화를 측정할 수 없었다. Yeo et al.(2014)은 문장과 단어를 이용하여 소음하 청능훈련을 실시하였다. 결과적으로 소음하 단어 인지도검사(word recognition score, WRS)와 문장인지도검사(sentence recognition score, SRS)에서 통제집단과 훈련집단의 유의미한 결과를 보여주었다. Kim & Lee(2010)는 단어를 이용하여 소음하 청능훈련을 실시하였다. 결과적으로 소음하 WRS로 평가하였다. 훈련그룹의 1주 차와 8주 차간 통계적 유의미한 향상을 확인할 수 있었고, 훈련그룹의 보청기 주파수별(250, 500, 1,000, 2,000 Hz) 최종 이득이 증가하여 통계적으로 유의미한 결과를 보여주었다. Kim & Seok(1998)은 청각적 언어 재활을 Language Rehabilitation Auditory Comprehension을 통해 문장과 단어 위주로 진행하였다. 청각적 언어이해능력 검사지를 통해 검사를 진행하였고 훈련 전과 후에 통계적으로 유의미한 향상을 보였으며, 문헌 내에서 일반화 효과가 있었음을 통계적으로 직접 제시하였다. Kim & Lee(2017)는 소음하 상황에서 환경음을 듣고 과제를 수행하는 청능훈련을 실시하였다. 평가는 훈련하지 않았던 WRS, SRS, K-PHAP를 검사로 실시하였고 훈련그룹의 훈련 전과 훈련 후에 통계적 유의미한 향상을 보였다. Choi et al.(2017)은 아동들에게 익숙한 동요를 통한 청능훈련을 실시하였다. 결과 측정 방법으로 WRS와

**Table 5.** Study validity criteria, study quality scores and levels of evidence for included articles

Article	Scientific study validity criteria					Training-specific study validity criteria					Study quality score	Level of evidence
	Randomization	Control group	Power calculation	Blinding	Outcome measure reporting	Outcome measure selection	Training feedback	Ecological validity	Reporting of compliance	Follow-up		
Cho & Lee (2010)	0	0	0	0	2	0	2	1	2	0	7	Low
Lee & Cho (2011)	0	0	0	0	2	2	2	1	2	0	9	Low
Park et al. (2003)	2	2	0	0	1	0	2	1	2	0	10	Moderate
Lee & Seo (2015)	0	0	0	0	2	2	2	1	2	0	9	Low
Cho et al. (2018)	0	0	0	0	2	2	2	1	2	0	9	Low
Park et al. (2019)	0	0	0	0	1	2	2	1	2	0	8	Low
Kim & Lee (2018)	0	0	0	0	2	2	2	1	1	0	8	Low
Cho et al. (2013)	0	0	0	0	2	1	2	1	2	0	8	Low
Yeo et al. (2014)	2	2	0	0	2	2	2	2	2	2	16	High
Kim & Lee (2010)	2	2	0	0	2	2	2	2	2	0	14	Moderate
Kwon (2005)	0	0	0	0	1	1	2	1	2	2	9	Low
Lee & Lee (2017)	0	1	0	0	1	1	2	1	2	0	8	Low
Yu et al. (2014)	0	0	0	0	1	2	2	1	2	0	8	Low
Choi et al. (2017)	0	1	0	0	2	2	2	1	2	0	10	Moderate
Park & Lee (2005)	0	0	0	0	2	1	2	2	2	0	9	Low
Yoon et al. (2016)	0	0	0	0	2	2	2	1	2	0	9	Low
Lee et al. (2016)	0	0	0	0	2	2	2	1	2	2	11	Moderate
Kim & Seok (1998)	0	1	0	0	1	1	2	2	2	2	11	Moderate
Kim & Lee (2017)	0	0	0	0	1	0	2	1	2	1	7	Low
Kim & Lee (2017)	2	2	0	0	2	2	2	2	2	0	14	Moderate
Hong (2013)	0	0	0	0	2	1	2	1	2	0	8	Low

Criteria scoring: 0: flawed or no information from which to make a judgement, 1: weak information, incorrect use or lack of detail from which to make a judgement, 2: appropriate use and reporting. Study quality score = sum of scores for scientific and training-specific study validity criteria. Level of evidence: study quality score of 0–5 = very low, 6–10 = low, 11–15 = moderate, 16–20 = high, Outcome measure selection: to assess generalization of learning to untrained measure(s) of speech intelligibility, cognition or communication

SRS를 실시하였고 훈련 전과 후의 통계적 유의미한 상승을 보고하였다. Lee & Lee(2017)는 아동용 청각장애 재활훈련 어플리케이션을 활용한 훈련을 실시하였다. 평가는 의미단기기억검사를 수정하여 진행하였고 어플리케이션 청능훈련 효과에 대한 자가보고를 포함하여 진행되었다. 훈련 전과 후의 통계적 유의미한 향상을 보고하였다. 이 외에 직접적으로 일반화 효과에 대해 보고한 문헌은 1건(Park et al., 2019)이었다. Park et al.(2019)은 무의미 이음절 최소 대조쌍을 이용하여 청능훈련을 실시하였다. 훈련은 종성 파열음 [p], [t], [k]의 변별 능력 향상을 주된 목표로 하였다. 결과적으로 종성 파열음 [p], [t], [k]의 변별 능력이 모두 향상되었으며 더불어 비훈련 종성 [m], [n], [ŋ], [l]의 변별 자질 일반화 효과 모두 향상되었다. 통계 분석을 실시하지 않았으나, 3가지 기준에 의한 일반화를 측정할 수 있었던 문헌으로는 어음 명료도(Kwon, 2005; Lee & Cho, 2011; Lee & Seo, 2015; Yoon et al., 2016; Yu et al., 2014), 어음 인지(Cho et al., 2018; Choi et al., 2017; Hong, 2013; Kim & Lee, 2018; Lee & Cho, 2011; Lee & Seo, 2015; Lee et al., 2016; Park & Lee, 2005; Yoon et al., 2016; Yu et al., 2014), 자가보고된 의사소통의 향상(Cho et al., 2013, 2018; Kim & Lee, 2018; Lee & Lee, 2017)이었다.

### Retention of learning

학습 유지는 일반적으로 훈련 전 기초선 수행 수준으로부터의 상당한 개선이 유지되는 경우 혹은, 사후 추적 관찰(follow-up assessment)에서 훈련 성과의 유의하지 않은 감소로 정의되었다(Henshaw & Ferguson, 2013). 사후 추적 관찰은 훈련 후 5일(Kim & Lee, 2017)부터 최대 7개월(Lee et al., 2016)까지 진행되었다. 총 5건 문헌에서 보고되었다. 사후 추적 관찰을 보고한 5건의 문헌 중 4건(Kim & Seok, 1998; Kwon, 2005; Lee et al., 2016; Yeo et al., 2014)의 문헌이 훈련 후 수행력이 유지되거나 향상되었다. 1건(Kim & Lee, 2017)의 문헌에서는 사후 추적 관찰에 대한 결과를 보고하지 않았다.

### Compliance with training

훈련에 대한 규정 준수는 각 연구에서 요청된 훈련 기간을 완료한 참가자의 비율로 정의된다(Henshaw & Ferguson, 2013). 21개의 질적 평가 대상 문헌 모두 훈련에 대한 규정 준수를 보고하였으며, 20건의 문헌이 훈련에 대한 규정 준수를 100% 완료하였다. 그중 1건의 문헌(Kim & Lee, 2018)만이 초기 요청되었던 훈련 기간을 완료하지 못하였다.

### Quality assessment

연구의 질적 평가는 과학적 연구 타당도의 5가지 측정법과

5개의 교육 관련 연구 질적 평가 기준을 사용하여 평가되었으며, 각 항목당 점수는 0점에서 최대 2점까지였다. 즉, 연구의 질적 평가는 10개의 항목을 바탕으로 최대 20점 만점으로 계산되었다. Table 5는 21건의 질적 평가 대상에 있는 문헌의 개별 연구 타당도 및 전체 연구의 질적 평가 결과이다. 21건의 문헌의 질적 평가를 진행한 결과 평균 9.62 ( $\pm$  2.40)점으로 전반적으로 낮음(low) 수준이었다. 14건의 문헌이 낮음(low) 수준이었으며, 중간(moderate) 수준의 문헌은 총 6건, 높음(high) 수준의 문헌은 총 1건이었다.

### Scientific study quality

과학적 연구 질적 평가 5가지 항목에 대해 총점 10점 중 가장 높은 점수를 받은 문헌은 총 6점을 획득했다(Kim & Lee, 2010, 2017; Yeo et al., 2014). 21건의 문헌 모두 연구 참가자 수를 결정하는 데 필요한 객관적 통계지수를 확인할 수 없었다. 무작위 대조군 연구설계를 바탕으로 진행한 연구에서는 모든 문헌이 적절한 근거와 세부 사항을 바탕으로 진행하였다. 모든 문헌에서 훈련 결과에 대한 연구 대상자의 수행력을 보고하였다. 자체 검사도구를 개발하거나 기존의 검사를 수정하여 진행한 경우 검사도구에 대한 결과의 신뢰성이 떨어지므로 객관화된 도구를 사용하였으며, 이에 대한 적절한 결과를 제시한 경우에 2점을 받았다.

### Training intervention-specific study quality

훈련 과정에서 모든 문헌이 성과 피드백을 사용한다고 보고하였다. 또한 훈련에 대한 규정 준수 결과를 보고하였으며, 1건의 문헌(Kim & Lee, 2018)만이 초기 요청되었던 훈련 기간을 완료하지 못하였다. 학습의 일반화는 3가지 기준에 의거하여 문헌 내에서 확인할 수 있고 2가지 기준 이상의 향상된 수행력을 통해 일반화할 수 있는 경우 또는, 문헌 내에서 일반화에 대한 자체 보고가 있을 경우 2점을 부여하였다. 사후 추적 관리는 사후 추적에 대한 내용이 문헌에 기술되어 있고, 사후 추적 결과에 대한 정보가 있을 경우 2점을 부여하였다.

## CONCLUSIONS

본 문헌 고찰의 주된 목적은 청각 보조기기 유무와 상관없이 난청인을 위한 청능훈련의 효과를 체계적으로 검토하기 위함이며, 부차적으로 향후 난청인을 대상으로 실시할 청능훈련 프로그램 개발과 적용에 대한 재활 효과적 측면에서 기초 자료를 제공하기 위해 접근하였다.

일반적으로 체계적 문헌 고찰의 결과는 견고한 온-태스크 학습을 입증한다(Henshaw & Ferguson, 2013). 본 고찰에서

분석한 21건의 문헌에서 모두 훈련 과정을 통하여 연구 대상자들은 하나 이상의 향상된 수행력을 보였다. 그러나 이러한 결과는 검색된 문헌들의 정보만을 바탕으로 일반화하기에는 무리가 있었다. 첫째, 연구 대상자의 수가 대부분 10명 이하(18/21)였다. 둘째, 사례 보고의 문헌이 주를 이루었다. 셋째, 향상된 수행력의 통계적 유의성에 대한 통계 분석이 몇몇 문헌(7/21)에서만 실시되었다. 마지막으로, 전반적인 문헌의 정보 증거 수준이 강하지 못하였다. 이로써 본 체계적 문헌 고찰의 종합적인 결론은 청능훈련은 난청인의 수행력 향상에 도움을 주는 것은 확인이 가능했으나, 재활 방법에 따른 효과의 상대적인 크기를 확인하기에는 현재까지 출간된 문헌들로는 어려움이 있었다.

더불어 본 체계적 문헌 고찰에서는 메타 분석을 진행하기에 다음과 같은 기술적 한계를 가졌다. 첫째, 20년 넘게 출간된 청능훈련에 관한 논문들은 대부분이 사례 연구였다. 두 번째, 통계 분석을 실시한 문헌이 매우 제한적이었다. 세 번째, 연구 대상자, 훈련 과정, 훈련 결과에 대한 이질성이 논문들 간 매우 높았다.

체계적 문헌 고찰과 더불어 무작위 대조군 연구(RCTs)는 등급 체계에서 높은 증거 수준으로 여겨진다(Berman & Parker, 2002). 현재로서는 증거 수준을 바탕으로 재활을 이끌 수 있는 결과를 제시하기에는 어려움이 따른다. 그러므로 앞으로 진행될 청능훈련 및 청각재활 연구의 접근은 사례 연구보다는 문헌의 증거 수준(evidence)이 높은 무작위 대조군 연구(RCTs) 기반의 청능훈련 연구가 요구되며, 충분한 샘플 수를 바탕으로 연구에 대한 통계 분석을 제시하여 청능훈련의 유의미성을 확인하는 작업이 매우 절실하다. 높은 증거 수준의 연구와 다양한 청능훈련 연구에 대한 결과 측정의 표준화를 통해 난청 환자의 재활로 청능훈련의 효과를 적절하게 평가할 수 있는 근거 제공의 필요성이 요구된다. 즉, 앞서 말한 높은 질적 수준의 연구를 종합해 메타 분석을 진행하여 효과적인 청능훈련에 대한 고찰 및 앞으로 한국인에 맞는 청능훈련 모델의 필요성이 강구된다.

**중심 단어 :** 청능훈련 효과 · 체계적 문헌 고찰 · 피코스(PICOS) · 연구의 질.

**Ethical Statement**

N/A

**Acknowledgments**

N/A

**Declaration of Conflicting Interests**

There are no conflict interests.

**Funding**

This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2018S1A3A2074932).

**Author Contributions**

W.H. designed the frame of the manuscript. S.P. worked for systematically searching the articles and analyzed the study quality. They wrote the manuscript and W.H. reviewed its final version as the corresponding author.

**ORCID iDs**

Sihun Park  
Woojae Han

<https://orcid.org/0000-0001-6085-2107>  
<https://orcid.org/0000-0003-1623-9676>

**REFERENCES**

Abrams, H. B. & Kihm, J. (2015). An introduction to MarkeTrak IX: A new baseline for the hearing aid market. *The Hearing Review*, 22(6), 16.

Atkins, D., Best, D., Briss, P. A., Eccles, M., Falck-Ytter, Y., Flottorp, S., et al.; GRADE Working Group. (2004). Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ: British Medical Journal*, 328(7454), 1490.

Banh, J., Singh, G., & Pichora-Fuller, M. K. (2012). Age affects responses on the speech, spatial, and qualities of hearing scale (SSQ) by adults with minimal audiometric loss. *Journal of the American Academy of Audiology*, 23(2), 81-91; quiz 139-140.

Berman, N. G. & Parker, R. A. (2002). Meta-analysis: Neither quick nor easy. *BMC Medical Research Methodology*, 2, 10.

Centre for Reviews and Dissemination. (2008). *Systematic Reviews: CRD's Guidance for Undertaking Reviews in Health Care*. York: CRD, University of York.

Cho, S. J. & Lee, M. S. (2010). Aural rehabilitation after cochlear implantation in a child with keratitis-ichthyosis-deafness (KID) syndrome. *Audiology and Speech Research*, 6(1), 93-97.

Cho, S., Oh, S. H., & Bahng, J. (2018). A case study of auditory training for an adult with sudden sensorineural hearing loss. *Audiology and Speech Research*, 14(1), 59-64.

Cho, Y. Y., Bahng, J., & Lee, J. H. (2013). Case study of auditory training for an elderly hearing aid user. *Audiology and Speech Research*, 9(2), 190-194.

Choi, W. J., Oh, S. H., & Bahng, J. (2017). Efficacy of music training on speech recognition and working memory in children wearing cochlear implants. *Audiology and Speech Research*, 13(1), 70-77.

Davis, A., Smith, P., Ferguson, M., Stephens, D., & Gianopoulos, I. (2007). Acceptability, benefit and costs of early screening for hearing disability: A study of potential screening tests and models. *Health Technology Assessment*, 11(42), 1-294.

Henshaw, H. & Ferguson, M. A. (2013). Efficacy of individual computer-based auditory training for people with hearing loss: A systematic review of the evidence. *PLoS One*, 8(5), e62836.

Hong, H. N. (2013). Case study of auditory training for the acquired hearing loss adult with cochlear implant. *Journal of Rehabilitation Research*, 17(4), 371-382.

Jang, H. S. (2007). Auditory training and auditory rehabilitation program. *Rehabilitation Information*, 20, 108-118.

Kim, H. G. & Lee, K. W. (2010). Effects of word recognition score as a function of auditory training terms for elderly hearing impaired with hearing aid. *Audiology and Speech Research*, 6(2), 159-163.

Kim, J. & Lee, K. (2017). Effects on word and sentence recognition by auditory training using environmental sound for elderly hearing impaired. *Audiology and Speech Research*, 13(2), 115-122.

Kim, S. & Lee, K. (2018). Auditory training in an elderly hearing aid user using environmental sounds, stories and questions: A case report. *Audiology and Speech Research*, 14(3), 204-209.

Kim, Y. K. & Lee, J. (2017). Effect of computer-based working memory training on word recognition and phonological processing for children with cochlear implants: A pilot study. *The Journal of Humanities and Social Science*, 8(4), 281-298.

- Kim, Y. M. & Seok, D. I. (1998). The effect of language rehabilitation auditory comprehension program on auditory comprehension ability of hearing disordered students. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 7(2), 117-129.
- Kochkin S. (2009). MarkeTrak VIII: 25-year trends in the hearing health market. *Hearing Review*, 16(11), 12-31.
- Kwon, S. H. (2005). The effects of self-language monitoring for improving functional language ability in children with cochlear implant. *The Journal of Special Education*, 44(2), 27-47.
- Lee, J. H., Lee, S. G., & Bahng, J. (2016). Case study of auditory training for long-term users of hearing aids with poor word recognition. *Audiology and Speech Research*, 12(3), 190-194.
- Lee, M. S. & Cho, S. J. (2011). A case report on aural rehabilitation after cochlear implantation in a child with LEOPARD syndrome. *The Journal of Special Children Education*, 13(3), 357-370.
- Lee, M. S. & Seo, Y. K. (2015). A case report on aural rehabilitation after cochlear implantation in a child with Goldenhar syndrome. *The Journal of Special Children Education*, 17(4), 77-93.
- Lee, Y. & Lee, S. (2017). Effect of smartphone applications for aural habilitation in cochlear implanted children: Improvement for auditory memory skills. *Audiology and Speech Research*, 13(2), 176-192.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G.; PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097.
- Park, S. A., Shin, H. J., & Park, E. S. (2019). The effect of nonsense two-syllable minimal contrast pair auditory training on school-aged cochlear implant wearers improvement in final plosive consonant auditory perception. *Journal of Speech-Language and Hearing Disorders*, 28(1), 59-69.
- Park, S. H. & Lee, D. J. (2005). Aural rehabilitation of children with cochlear implants. *Audiology and Speech Research*, 1(1), 90-93.
- Park, S. H., Seok, D. I., Jung, O. R., & Lee, S. H. (2003). A study of the effects of multisensory auditory rehabilitation program on cochlear implanted children during off-switch state. *Communication Sciences and Disorders*, 8(3), 228-252.
- Tye-Murray, N. (1998). *Foundations of Aural Rehabilitation: Children, Adults, and Their Family Members*. (1st ed.). Clifton Park, NY: Delmar Cengage Learning.
- World Health Organization. (2019, March 20). *Deafness and Hearing Loss*. World Health Organization. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>.
- Yeo, S., Bahng, J., & Lee, J. H. (2014). Efficacy of auditory training using sentences in noise for hearing aid users. *Audiology and Speech Research*, 10(1), 65-75.
- Yoon, J., Kim, J., & Park, H. (2016). Early auditory rehabilitation of an infant with unilateral profound hearing loss: A case study. *Audiology and Speech Research*, 12(2), 115-125.
- Yu, J., Chun, H., Song, C. G., & Han, W. (2014). Case study of speech perception enhancement in hearing-impaired adult by auditory training program of mobile device. *Audiology and Speech Research*, 10(2), 158-168.